

【同時発表記者クラブ】

新潟・富山・石川
県内記者クラブ平成30年3月14日
総合政策局公共事業企画調整課
大臣官房技術調査課
道路局国道・防災課
北陸地方整備局

道路トンネル点検記録作成支援ロボット技術の 要求性能(案)に対する意見を募集します

～新技術活用システムのテーマ設定型(技術公募)の実施に向けて～

国土交通省では、「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」トンネル維持管理部会における審議を経て、道路トンネル点検記録作成支援ロボット技術に対する要求性能(案)を設定しました。

平成28年3月に試行的導入に向けた検証を推奨すると評価された技術に対して要求性能(案)を提示して現場検証への参加を募ったところ、「変状写真の撮影」について4技術から希望があり検証を実施しているところです。

また、現場検証への参加を募った際に「変状台帳写真の整理」、「変状の自動検出」については検証を希望する者がいなかったため、これらの要求性能に係る検証については公共工事等における新技術活用システムの「テーマ設定型(技術公募)」により、広く公募する予定です。そのプロセスの一環として、新技術活用システムの活用方式「テーマ設定型(技術公募)」の実施にあたり、道路トンネル点検記録作成支援ロボット技術の要求性能(案)に対する意見を募集します。

1. 要求性能(案)と検証申請状況

- ・設定した要求性能(案) 別紙1-1のとおり
- ・検証申請状況 別紙1-2のとおり(検証結果については、まとめ次第、公表します。)

2. 要求性能(案)に対する意見募集について

- (1) 募集事項 道路トンネル点検記録作成支援ロボット技術の要求性能のうち、既にトンネル維持管理部会で検証中の「A-1：変状写真の撮影」を除く部分の設定
- (2) 募集期間 平成30年3月14日(水)から平成30年4月5日(木)
- (3) 募集要領等 別紙2-1のとおり

国土交通省のホームページ

http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo15_hh_000182.html

及び国土交通省北陸地方整備局のホームページ

<http://www.hrr.mlit.go.jp/gijyutu/singijyutu/index.html> より募集要領及びダウンロードできます。応募された意見は、要求性能設定の参考とします。また、意見は、

国土交通省及び北陸地方整備局のホームページで公表します。

<問い合わせ先>

①意見募集について

国土交通省北陸地方整備局 TEL：025-280-8880(代表) FAX：025-280-8809

企画部 施工企画課 課長 堤 雄生(つつみ ゆうせい)(内線3451)

課長補佐 浦澤 克己(うらさわ かつき)(内線 3452)

道路部 道路構造保全官 以倉 直隆(いくら なおたか)(内線 4123)

②インフラ用ロボットに関する取り組みについて

国土交通省 TEL：03-5253-8111(代表) 03-5253-8286(直通) FAX：03-5253-1556

総合政策局 公共事業企画調整課 課長補佐 大槻 崇(おおつき たかし)(内線 24921)

係長 東山 遼(ひがしやま りょう)(内線 24922)

③新技術活用システム及びNETISについて

国土交通省 TEL：03-5253-8111(代表) 03-5253-8125(直通) FAX：03-5253-1536

大臣官房 技術調査課 課長補佐 渡邊 賢一(わたなべ けんいち)(内線 22343)

大臣官房 技術調査課 係長 石田 美雪(いしだ みゆき)(内線 22346)

④道路トンネル定期点検要領について

国土交通省 TEL：03-5253-8111(代表) 03-5253-8494(直通) FAX：03-5253-1536

道路局 国道・防災課 課長補佐 濱谷 健太(はまや けんた)(内線 37862)

課長補佐 吉沢 仁(よしざわ ひとし)(内線 37892)

道路トンネル点検記録作成支援ロボット技術 要求性能(案)

ユースケースの前提条件

- ・変状写真の撮影 (A-1) : 各レベルに応じて以下に示す変状種類について点検員が変状を示すチョーキングを行う。チョーキングを行った変状はチョーキングを、それ以外の変状は変状そのものを点検員が判読する。
 【レベル1】点検員等がチョーキングを行う変状種類 : ひび割れ幅0.3~3.0mmのひび割れ、うき・はく離の打音異常の有無及び範囲、鋼材腐食の範囲
 【レベル2】点検員等がチョーキングを行う変状種類 : うき・はく離の打音異常の有無及び範囲、鋼材腐食の範囲
 - ・変状の自動検出 (A-3) : 当該技術で取得した画像に基づき、別添に定める精度で変状を自動で検出
- ※上記とは別に、専門的な知識と技能を有する技術者が近接目視を行った上で健全性の診断を行う。

評価項目			評価指標		性能評価	
精度	A-1	変状写真の撮影	点検員が当該技術により取得した画像(写真)を見て、別添に示す画像の判読精度(変状等を判読できる画像であること、変状と誤認しない画像であること)を有している。	判読可能率	(近接目視で検出した変状のうち、当該技術で記録した画像にて判読可能な変状箇所数)/(近接目視で検出した変状箇所数)	値が大きい方が高性能
	A-2	変状写真台帳の自動整理	変状写真台帳に写真番号、変状部位(対象箇所、部位区分)、変状種類を自動で整理できる機能を有する。	機能の有無	変状写真の自動整理機能の有無	有の方が高性能
	A-3-1	変状の自動検出	当該技術により取得した画像に基づき、変状を自動で検出することができる。	検出率	ひび割れ (近接目視で検出した変状のうち、当該技術によりひび割れを正しく自動検出した延長)/(近接目視で検出したひび割れ延長)	値が大きい方が高性能
	ひび割れ以外			(近接目視で検出した変状のうち、当該技術によりひび割れ以外の変状を正しく自動検出した箇所数)/(近接目視で検出したひび割れ以外の変状箇所数)	値が大きい方が高性能	
A-3-2	的中率	ひび割れ (近接目視で検出した変状のうち、当該技術によりひび割れを正しく自動検出した延長)/(当該技術によりひび割れを自動検出した延長)	値が大きい方が高性能			
ひび割れ以外	(近接目視で検出した変状のうち、当該技術によりひび割れ以外の変状を正しく自動検出した箇所数)/(当該技術により自動検出したひび割れ以外の変状箇所数)	値が大きい方が高性能				
効率性	B-1	現場規制時間の短縮	当該技術を導入したことによる現場規制時間の短縮	規制時間比率	(適用条件内は当該技術で実施し、適用条件外は近接目視で実施した場合の現場規制時間)/(全作業を近接目視で実施した場合の現場規制時間)	値が小さい方が効率的
経済性	C-1	コスト比率(外業)	当該技術を導入したことによる従来技術とのコスト比率(外業)	コスト比率(外業)	(適用条件内は当該技術で実施し、適用条件外は近接目視で実施した場合のコスト(外業))/(全作業を近接目視で実施した場合のコスト(外業))	値が小さい方が経済的
	C-2	コスト比率(内業)	当該技術を導入したことによる従来技術とのコスト比率(内業)	コスト比率(内業)	(適用条件内は当該技術で実施し、適用条件外は近接目視で実施した場合のコスト(内業))/(全作業を近接目視で実施した場合のコスト(内業))	値が小さい方が経済的
	C-3	コスト比率(外業+内業)	当該技術を導入したことによる従来技術とのコスト比率(外業+内業)	コスト比率(外業+内業)	(適用条件内は当該技術で実施し、適用条件外は近接目視で実施した場合のコスト(外業+内業))/(全作業を近接目視で実施した場合のコスト(外業+内業))	値が小さい方が経済的

※精度は、「道路トンネル定期点検要領」の本体工の変状種類①②④⑥別に指標値を算出する。

※予め申請した適用条件(変状部位、変状種類)の、試験・評価を行う。

※ひび割れ以外とは、うき、はく離、鋼材腐食、漏水等による変状を示す。

変状種類別の要求性能(精度)【詳細版】

別添

区分	変状種類	要求性能(精度)			【参考】「道路トンネル定期点検要領」(平成26年6月国土交通省道路局) 付録	
		〔A-1〕 変状写真の撮影	〔A-2〕 変状写真台帳の整理	〔A-3〕 変状の自動検出	判定 区分	判定の目安例 (下線は、画像だけでは判別困難な部分)
本 体 工	① 圧ざ、ひび割れ	<p>【レベル1】 点検員が画像を見て、ひび割れ幅3mm以上のひび割れ及びひび割れ幅0.3～3.0mmのひび割れを示すチョーキングについて、方向と本数、ひび割れ幅(3mm未満にあたっては0.1mm単位、3mm以上にあたっては0.5mm単位)、ひび割れ長さ(0.1m単位)がわかるようにスパン別に変状展開図に記録できる画像精度を有していること。</p> <p>【レベル2】 点検員が画像を見て、ひび割れ幅0.3mm以上のひび割れについて、方向と本数、ひび割れ幅(3mm未満にあたっては0.1mm単位、3mm以上にあたっては0.5mm単位)、ひび割れ長さ(0.1m単位)がわかるようにスパン別に変状展開図に記録できる画像精度を有していること。</p>	変状写真に写真番号、変状部位(対象箇所、部位区分)、変状種類を自動で記録・整理できる。	ひび割れ幅0.3mm以上のひび割れについて、方向と本数、ひび割れ幅(3mm未満にあたっては0.1mm単位、3mm以上にあたっては0.5mm単位)、ひび割れ長さ(0.1m単位)の精度で当該技術により自動で検出することができる。	I	ひび割れ幅(3mm未満)、ひび割れ長さによらず【外力が作用している可能性が低い場合】
					II b	ひび割れ幅(3mm未満)、ひび割れ長さによらず【外力の作用の可能性のある場合】 ひび割れ幅(3～5mm)、ひび割れ長さ(5m未満) ひび割れ幅(5mm以上)、ひび割れ長さ(5m未満)
					II a	ひび割れ幅(3mm未満)、ひび割れ長さによらず ひび割れ幅(3～5mm)、ひび割れ長さ(5m未満) ひび割れ幅(5mm以上)、ひび割れ長さ(5m未満)
					III	ひび割れ幅(3～5mm)、ひび割れ長さ(5～10m以上) ひび割れ幅(3～5mm)、ひび割れ長さ(10m以上) ひび割れ幅(5mm以上)、ひび割れ長さ(5m未満) ひび割れ幅(5mm以上)、ひび割れ長さ(5～10m)
					IV	ひび割れ幅(5mm以上)、ひび割れ長さ(10m以上)
	② うき、はく離	<p>点検員が画像を見て、うき、はく離の範囲を示すチョーキング及びひび割れ等の状況(閉合、ブロック化、補修材等の材質劣化、覆工コンクリート等の細片化、覆工コンクリート等の材質劣化)を判読可能な画像精度を有していること。</p>	変状写真に写真番号、変状部位(対象箇所、部位区分)、変状種類を自動で記録・整理できる。	変状の発生している場所と範囲を当該技術により自動で検出することができる。	II b	打音異常の有無にかかわらず、ひび割れ等はあるものの、進行しても閉合の恐れがない 打音異常が無く、ひび割れ等は閉合してはいないものの、ひび割れの進行により閉合が懸念される 打音異常が無く、ひび割れ等が閉合しブロック化している 打音異常が無く、漏水防止モルタルや補修材が材質劣化している 打音異常が無く、覆工コンクリートや骨材が細片化している、あるいは豆板等があり材質劣化している
					II a	打音異常が無く、ひび割れ等が閉合しブロック化している 打音異常が無く、漏水防止モルタルや補修材が材質劣化している 打音異常が無く、覆工コンクリートや骨材が細片化している、あるいは豆板等があり材質劣化している
					III	打音異常が有り、ひび割れ等は閉合してはいないものの、ひび割れの進行により閉合が懸念される 打音異常が無く、ひび割れ等が閉合しブロック化している 打音異常が有り、漏水防止モルタルや補修材が材質劣化している 打音異常が無く、漏水防止モルタルや補修材が材質劣化している 打音異常が無く、覆工コンクリートや骨材が細片化している、あるいは豆板等があり材質劣化している
					IV	打音異常が有り、ひび割れ等が閉合しブロック化している 打音異常が有り、漏水防止モルタルや補修材が材質劣化している 打音異常が有り、覆工コンクリートや骨材が細片化している、あるいは豆板等があり材質劣化している
	④ 鋼材腐食	<p>点検員が画像を見て、鋼材腐食の範囲を示すチョーキング及び鋼材腐食の有無を判読可能な画像精度を有していること。</p>	変状写真に写真番号、変状部位(対象箇所、部位区分)、変状種類を自動で記録・整理できる。	変状の発生している場所と範囲を当該技術により自動で検出することができる。	I	鋼材腐食が生じてない、またはあっても軽微なため、措置を必要としない状態
					II b	表面的あるいは小面積の腐食があるため、監視を必要とする状態
					II a	孔食あるいは鋼材全周のうき錆がみられるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
III					腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が損なわれているため、早期に対策を講じる必要がある状態	
IV					腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が著しく損なわれているため、緊急に対策を講じる必要がある状態	

区分	変状種類	要求性能(精度)			【参考】「道路トンネル定期点検要領」(平成26年6月国土交通省道路局) 付録		
		[A-1] 覆工展開画像の記録	[A-2] 変状写真台帳の整理	[A-3] 変状展開図の作成支援	判定 区分	判定の日安例 (下線は、画像だけでは判別困難な部分)	
本 体 工	⑥ 漏水等による変状	点検員が画像を見て、漏水(漏水跡を含む)の有無及び範囲、発生部位(アーチ、側壁、路面)、種類(帯水、氷、土砂)を判別可能な画像精度を有していること。	変状写真に写真番号、変状部位(対象箇所、部位区分)、変状種類を自動で記録・整理できる。	変状の発生している場所と範囲を当該技術により自動で検出することができる。	II b	アーチ、漏水浸出、利用者への影響無し アーチ、つらら、利用者への影響無し 側壁、漏水、利用者への影響無し 側壁、側氷、利用者への影響無し 路面、土砂流出、利用者への影響無し 路面、帯水、利用者への影響無し 路面、凍結、利用者への影響無し	
					II a	アーチ、漏水滴水、利用者への影響有り 側壁、漏水滴水、利用者への影響有り 側壁、漏水流下、利用者への影響有り	
					III	アーチ、漏水流下、利用者への影響有り アーチ、つらら、利用者への影響無し 側壁、漏水噴出、利用者への影響有り 側壁、側氷、利用者への影響有り 路面、土砂流出、利用者への影響有り 路面、帯水、利用者への影響有り 路面、凍結、利用者への影響有り	
					IV	アーチ、漏水噴出、利用者への影響有り アーチ、つらら、利用者への影響無し 側壁、側氷、利用者への影響有り 路面、土砂流出、利用者への影響有り 路面、帯水、利用者への影響有り 路面、凍結、利用者への影響有り	
③ 変形、移動、沈下	(対象外)	(対象外)	(対象外)	II b	変形速度1mm/年未満(緩慢)		
				II a	変形速度1mm/年未満(緩慢) 変形速度1~3mm/年(進行が見られる~緩慢)将来的に構造物の機能低下につながる可能性が低い場合(変形量自体が小さい場合、変形の外的要因が明確でないまたは進行も収束しつつある場合等)		
				III	変形速度1~3mm/年(進行が見られる~緩慢)将来的に構造物の機能低下につながる可能性が高い状態(変形量自体が大きい場合、地山からの荷重作用が想定される場合(変形の方向が斜面方向と一致する等)) 変形速度3~10mm/年(進行が見られる)		
				IV	変形速度10mm/年以上(著しい)		
⑤ 有効巻厚の不足または減少	(対象外)	(対象外)	(対象外)	II b	有効巻厚/設計巻厚(2/3以上)		
				II a	有効巻厚/設計巻厚(1/2~2/3)		
				III	有効巻厚/設計巻厚(1/2~2/3) 有効巻厚/設計巻厚(1/2未満)		
				IV	有効巻厚/設計巻厚(1/2未満)		
附 属 物	⑦ 破断	(対象外)	(対象外)	(対象外)	○	附属物の取付状態に異常がないか、あっても軽微な場合	
					×	附属物の取付状態に異常がある場合	
	⑧ 緩み、脱落	(対象外)	(対象外)	(対象外)	(対象外)	○	附属物の取付状態に異常がないか、あっても軽微な場合
						×	附属物の取付状態に異常がある場合
	⑨ 亀裂	(対象外)	(対象外)	(対象外)	(対象外)	○	附属物の取付状態に異常がないか、あっても軽微な場合
						×	附属物の取付状態に異常がある場合
	⑩ 腐食	(対象外)	(対象外)	(対象外)	(対象外)	○	附属物の取付状態に異常がないか、あっても軽微な場合
						×	附属物の取付状態に異常がある場合
	⑪ 変形、欠損	(対象外)	(対象外)	(対象外)	(対象外)	○	附属物の取付状態に異常がないか、あっても軽微な場合
						×	附属物の取付状態に異常がある場合
	⑫ がたつき	(対象外)	(対象外)	(対象外)	(対象外)	○	附属物の取付状態に異常がないか、あっても軽微な場合
						×	附属物の取付状態に異常がある場合

今回の要求性能の対象とする変状の種類と部位

■変状種類

区分	種類
本体内	① 圧ぎ、ひび割れ
	② うき、はく離
	③ 変形、移動、沈下
	④ 鋼材腐食
	⑤ 有効巻厚の不足または減少
	⑥ 漏水等による変状
附属物	⑦ 破断
	⑧ 緩み、脱落
	⑨ 亀裂
	⑩ 腐食
	⑪ 変形、欠損
	⑫ がたつき

	今回の検証対象
	今回の検証対象外

■変状部位

	対象箇所	部位区分
本体内	覆工	アーチ
		側壁
	坑門	
	内装板	
	路面	
	路肩	
	排水施設	
	補修・補強材	
附属物	付属施設	換気施設
		照明施設
		非常用施設
		関連施設
		ケーブル類
	標識	
	情報板	
	吸音板	
	取付金具	
	ボルト・ナットアンカー類	

開発者からの検証申請区分

技術名	走行型高速3Dトンネル点検システム MIMM-R(ミーム・アール)	走行型高精細画像計測システム (トンネルトレーサー)	道路性状測定車両イーグル (L&Lシステム)	トンネル覆工コンクリート 内部・表面調査システム
開発者	パシフィックコンサルタンツ(株)	中外テクノス(株)	西日本高速道路エンジニアリング四国(株)	三井造船(株)
共同開発者	計測検査(株) システムリサーチ(株) (株)ウォールナット	—	—	(株)トノックス
要求性能	[A-1] 変状写真の 撮影	申請	申請	申請
	[A-2] 変状写真 台帳の整理	非申請	非申請	非申請
	[A-3] 変状の 自動検出	非申請	非申請	非申請

意見募集要領

1. 名称

「道路トンネル点検記録作成支援ロボット技術の要求性能(案)に対する意見募集」

2. 意見募集の目的

今回、公共工事等における新技術活用システムの「テーマ設定型（技術公募）」により、「道路トンネル点検記録作成支援ロボット技術」の公募を予定しています。そのプロセスの一環として、新技術活用システムの活用方式「テーマ設定型(技術公募)」の実施にあたり、道路トンネル点検記録作成支援ロボット技術の要求性能(案)に対する意見を募集し、その設定の参考とするものです。

3. 意見募集対象

別紙-2-2「道路トンネル点検記録作成支援ロボット技術の要求性能(案)」

※ 意見内容は、「評価項目」「評価指標」「性能評価」に関するもののみとします。また、評価項目の【A-1】変状写真の撮影は除きます。

4. 対象者

道路トンネル点検に係わる研究者・発注者・設計者・施工者・開発者・その他とします。

5. 応募方法

eメールでの応募に限ります。(電話・紙での応募は受け付けません。)

hqt-robotech@ml.mlit.go.jp

6. 応募様式

別紙-2-3

※ 発信者は職種・所属氏名を明らかにして下さい。(匿名での応募は受け付けません)

※ 応募様式は、国土交通省 HP

(http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo15_hh_000182.html)

および北陸地方整備局 HP (<http://www.hrr.mlit.go.jp/gijyutu/singijyutu/index.html>)
よりダウンロードできます。

ユースケースの前提条件

- ・変状写真の撮影 (A-1) : 各レベルに応じて以下に示す変状種類について点検員が変状を示すチョーキングを行う。チョーキングを行った変状はチョーキングを、それ以外の変状は変状そのものを点検員が判読する。
 【レベル1】点検員等がチョーキングを行う変状種類 : ひび割れ幅0.3~3.0mmのひび割れ、うき・はく離の打音異常の有無及び範囲、鋼材腐食の範囲
 【レベル2】点検員等がチョーキングを行う変状種類 : うき・はく離の打音異常の有無及び範囲、鋼材腐食の範囲
 - ・変状の自動検出 (A-3) : 当該技術で取得した画像に基づき、別添に定める精度で変状を自動で検出
- ※上記とは別に、専門的な知識と技能を有する技術者が近接目視を行った上で健全性の診断を行う。

評価項目			評価指標		性能評価		
精度	A-1	変状写真の撮影	点検員が当該技術により取得した画像(写真)を見て、別添に示す画像の判読精度(変状等を判読できる画像であること、変状と誤認しない画像であること)を有している。	判読可能率	(近接目視で検出した変状のうち、当該技術で記録した画像にて判読可能な変状箇所数)/(近接目視で検出した変状箇所数)	値が大きい方が高性能	
	A-2	変状写真台帳の自動整理	変状写真台帳に写真番号、変状部位(対象箇所、部位区分)、変状種類を自動で整理できる機能を有する。	機能の有無	変状写真の自動整理機能の有無	有の方が高性能	
	A-3-1	変状の自動検出	当該技術により取得した画像に基づき、変状を自動で検出することができる。	検出率	ひび割れ	(近接目視で検出した変状のうち、当該技術によりひび割れを正しく自動検出した延長)/(近接目視で検出したひび割れ延長)	値が大きい方が高性能
					ひび割れ以外	(近接目視で検出した変状のうち、当該技術によりひび割れ以外の変状を正しく自動検出した箇所数)/(近接目視で検出したひび割れ以外の変状箇所数)	値が大きい方が高性能
	A-3-2	的中率	ひび割れ	(近接目視で検出した変状のうち、当該技術によりひび割れを正しく自動検出した延長)/(当該技術によりひび割れを自動検出した延長)	値が大きい方が高性能		
ひび割れ以外	(近接目視で検出した変状のうち、当該技術によりひび割れ以外の変状を正しく自動検出した箇所数)/(当該技術により自動検出したひび割れ以外の変状箇所数)	値が大きい方が高性能					
効率性	B-1	現場規制時間の短縮	当該技術を導入したことによる現場規制時間の短縮	規制時間比率	(適用条件内は当該技術で実施し、適用条件外は近接目視で実施した場合の現場規制時間)/(全作業を近接目視で実施した場合の現場規制時間)	値が小さい方が効率的	
経済性	C-1	コスト比率(外業)	当該技術を導入したことによる従来技術とのコスト比率(外業)	コスト比率(外業)	(適用条件内は当該技術で実施し、適用条件外は近接目視で実施した場合のコスト(外業))/(全作業を近接目視で実施した場合のコスト(外業))	値が小さい方が経済的	
	C-2	コスト比率(内業)	当該技術を導入したことによる従来技術とのコスト比率(内業)	コスト比率(内業)	(適用条件内は当該技術で実施し、適用条件外は近接目視で実施した場合のコスト(内業))/(全作業を近接目視で実施した場合のコスト(内業))	値が小さい方が経済的	
	C-3	コスト比率(外業+内業)	当該技術を導入したことによる従来技術とのコスト比率(外業+内業)	コスト比率(外業+内業)	(適用条件内は当該技術で実施し、適用条件外は近接目視で実施した場合のコスト(外業+内業))/(全作業を近接目視で実施した場合のコスト(外業+内業))	値が小さい方が経済的	

※精度は、「道路トンネル定期点検要領」の本体工の変状種類①②④⑥別に指標値を算出する。

※予め申請した適用条件(変状部位、変状種類)の、試験・評価を行う。

※ひび割れ以外とは、うき、はく離、鋼材腐食、漏水等による変状を示す。

変状種類別の要求性能(精度)【詳細版】

※赤枠が意見募集の対象

別添

区分	変状種類	要求性能(精度)			【参考】「道路トンネル定期点検要領」(平成26年6月国土交通省道路局) 付録	
		[A-1] 変状写真の撮影	[A-2] 変状写真台帳の整理	[A-3] 変状の自動検出	判定区分	判定の目安例 (下線は、画像だけでは判別困難な部分)
本 体 工	① 圧ざ、ひび割れ	<p>【レベル1】 点検員が画像を見て、ひび割れ幅3mm以上のひび割れ及びひび割れ幅0.3～3.0mmのひび割れを示すチョーキングについて、方向と本数、ひび割れ幅(3mm未満にあたっては0.1mm単位、3mm以上にあたっては0.5mm単位)、ひび割れ長さ(0.1m単位)がわかるようにスパン別に変状展開図に記録できる画像精度を有していること。</p> <p>【レベル2】 点検員が画像を見て、ひび割れ幅0.3mm以上のひび割れについて、方向と本数、ひび割れ幅(3mm未満にあたっては0.1mm単位、3mm以上にあたっては0.5mm単位)、ひび割れ長さ(0.1m単位)がわかるようにスパン別に変状展開図に記録できる画像精度を有していること。</p>	<p>ひび割れ幅0.3mm以上のひび割れについて、方向と本数、ひび割れ幅(3mm未満にあたっては0.1mm単位、3mm以上にあたっては0.5mm単位)、ひび割れ長さ(0.1m単位)の精度で当該技術により自動で検出することができる。</p>	I	ひび割れ幅(3mm未満)、ひび割れ長さによらず【外力が作用している可能性が低い場合】	
				II b	ひび割れ幅(3mm未満)、ひび割れ長さによらず【外力の作用の可能性のある場合】 ひび割れ幅(3～5mm)、ひび割れ長さ(5m未満) ひび割れ幅(5mm以上)、ひび割れ長さ(5m未満)	
				II a	ひび割れ幅(3mm未満)、ひび割れ長さによらず ひび割れ幅(3～5mm)、ひび割れ長さ(5m未満) ひび割れ幅(5mm以上)、ひび割れ長さ(5m未満)	
				III	ひび割れ幅(3～5mm)、ひび割れ長さ(5～10m以上) ひび割れ幅(3～5mm)、ひび割れ長さ(10m以上) ひび割れ幅(5mm以上)、ひび割れ長さ(5m未満) ひび割れ幅(5mm以上)、ひび割れ長さ(5～10m)	
				IV	ひび割れ幅(5mm以上)、ひび割れ長さ(10m以上)	
	② うき、はく離	<p>点検員が画像を見て、うき、はく離の範囲を示すチョーキング及びひび割れ等の状況(閉合、ブロック化、補修材等の材質劣化、覆工コンクリート等の細片化、覆工コンクリート等の材質劣化)を判読可能な画像精度を有していること。</p>	<p>変状写真に写真番号、変状部位(対象箇所、部位区分)、変状種類を自動で記録・整理できる。</p> <p>変状の発生している場所と範囲を当該技術により自動で検出することができる。</p>	II b	<p>打音異常の有無にかかわらず、ひび割れ等はあるものの、進行しても閉合の恐れがない</p> <p>打音異常が無く、ひび割れ等は閉合してはいないものの、ひび割れの進行により閉合が懸念される</p> <p>打音異常が無く、ひび割れ等が閉合しブロック化している</p> <p>打音異常が無く、漏水防止モルタルや補修材が材質劣化している</p> <p>打音異常が無く、覆工コンクリートや骨材が細片化している、あるいは豆板等があり材質劣化している</p>	
				II a	<p>打音異常が無く、ひび割れ等が閉合しブロック化している</p> <p>打音異常が無く、漏水防止モルタルや補修材が材質劣化している</p> <p>打音異常が無く、覆工コンクリートや骨材が細片化している、あるいは豆板等があり材質劣化している</p>	
				III	<p>打音異常が有り、ひび割れ等は閉合してはいないものの、ひび割れの進行により閉合が懸念される</p> <p>打音異常が無く、ひび割れ等が閉合しブロック化している</p> <p>打音異常が有り、漏水防止モルタルや補修材が材質劣化している</p> <p>打音異常が無く、漏水防止モルタルや補修材が材質劣化している</p> <p>打音異常が無く、覆工コンクリートや骨材が細片化している、あるいは豆板等があり材質劣化している</p>	
				IV	<p>打音異常が有り、ひび割れ等が閉合しブロック化している</p> <p>打音異常が有り、漏水防止モルタルや補修材が材質劣化している</p> <p>打音異常が有り、覆工コンクリートや骨材が細片化している、あるいは豆板等があり材質劣化している</p>	
	④ 鋼材腐食	<p>点検員が画像を見て、鋼材腐食の範囲を示すチョーキング及び鋼材腐食の有無を判読可能な画像精度を有していること。</p>	<p>変状の発生している場所と範囲を当該技術により自動で検出することができる。</p>	I	鋼材腐食が生じてない、またはあっても軽微なため、措置を必要としない状態	
				II b	表面的あるいは小面積の腐食があるため、監視を必要とする状態	
				II a	孔食あるいは鋼材全周のうき錆がみられるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態	
III				腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が損なわれているため、早期に対策を講じる必要がある状態		
IV	腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が著しく損なわれているため、緊急に対策を講じる必要がある状態					

区分	変状種類	要求性能(精度)			【参考】「道路トンネル定期点検要領」(平成26年6月国土交通省道路局) 付録	
		[A-1] 覆工展開画像の記録	[A-2] 変状写真台帳の整理	[A-3] 変状展開図の作成支援	判定区分	判定の目安例 (下線は、画像だけでは判別困難な部分)
本 体 工	⑥ 漏水等による変状	点検員が画像を見て、漏水(漏水跡を含む)の有無及び範囲、発生部位(アーチ、側壁、路面)、種類(帯水、水、土砂)を判別可能な画像精度を有していること。	変状写真に写真番号、変状部位(対象箇所、部位区分)、変状種類を自動で記録・整理できる。	変状の発生している場所と範囲を当該技術により自動で検出することができる。	II b	アーチ、漏水浸出、利用者への影響無し アーチ、つらら、利用者への影響無し 側壁、漏水、利用者への影響無し 側壁、側水、利用者への影響無し 路面、土砂流出、利用者への影響無し 路面、帯水、利用者への影響無し 路面、凍結、利用者への影響無し
					II a	アーチ、漏水滴水、利用者への影響有り 側壁、漏水滴水、利用者への影響有り 側壁、漏水流下、利用者への影響有り
					III	アーチ、漏水流下、利用者への影響有り アーチ、つらら、利用者への影響無し 側壁、漏水噴出、利用者への影響有り 側壁、側水、利用者への影響有り 路面、土砂流出、利用者への影響有り 路面、帯水、利用者への影響有り 路面、凍結、利用者への影響有り
					IV	アーチ、漏水噴出、利用者への影響有り アーチ、つらら、利用者への影響無し 側壁、側水、利用者への影響有り 路面、土砂流出、利用者への影響有り 路面、帯水、利用者への影響有り 路面、凍結、利用者への影響有り
③ 変形、移動、沈下	(対象外)	(対象外)	(対象外)	II b	変形速度1mm/年未満(緩慢)	
				II a	変形速度1mm/年未満(緩慢)将来的に構造物の機能低下につながる可能性が低い場合(変形量自体が小さい場合、変形の外的要因が明確でないまたは進行も収束しつつある場合等)	
				III	変形速度1~3mm/年(進行が見られる~緩慢)将来的に構造物の機能低下につながる可能性が高い状態(変形量自体が大きい場合、地山からの荷重作用が想定される場合(変形の方向が斜面方向と一致する等))	
				IV	変形速度3~10mm/年(進行が見られる)	
⑤ 有効巻厚の不足または減少	(対象外)	(対象外)	(対象外)	II b	有効巻厚/設計巻厚(2/3以上)	
				II a	有効巻厚/設計巻厚(1/2~2/3)	
				III	有効巻厚/設計巻厚(1/2~2/3) 有効巻厚/設計巻厚(1/2未満)	
				IV	有効巻厚/設計巻厚(1/2未満)	
附 属 物	⑦ 破断	(対象外)	(対象外)	(対象外)	○ 附属物の取付状態に異常がないか、あっても軽微な場合	
					× 附属物の取付状態に異常がある場合	
	⑧ 緩み、脱落	(対象外)	(対象外)	(対象外)	(対象外)	○ 附属物の取付状態に異常がないか、あっても軽微な場合
						× 附属物の取付状態に異常がある場合
	⑨ 亀裂	(対象外)	(対象外)	(対象外)	(対象外)	○ 附属物の取付状態に異常がないか、あっても軽微な場合
						× 附属物の取付状態に異常がある場合
	⑩ 腐食	(対象外)	(対象外)	(対象外)	(対象外)	○ 附属物の取付状態に異常がないか、あっても軽微な場合
						× 附属物の取付状態に異常がある場合
⑪ 変形、欠損	(対象外)	(対象外)	(対象外)	(対象外)	○ 附属物の取付状態に異常がないか、あっても軽微な場合	
					× 附属物の取付状態に異常がある場合	
⑫ がたつき	(対象外)	(対象外)	(対象外)	(対象外)	○ 附属物の取付状態に異常がないか、あっても軽微な場合	
					× 附属物の取付状態に異常がある場合	

今回の要求性能の対象とする変状の種類と部位

■ 変状種類

区分	種類
本体内	① 圧ぎ、ひび割れ
	② うき、はく離
	③ 変形、移動、沈下
	④ 鋼材腐食
	⑤ 有効巻厚の不足または減少
	⑥ 漏水等による変状
附属物	⑦ 破断
	⑧ 緩み、脱落
	⑨ 亀裂
	⑩ 腐食
	⑪ 変形、欠損
	⑫ がたつき

	今回の検証対象
	今回の検証対象外

■ 変状部位

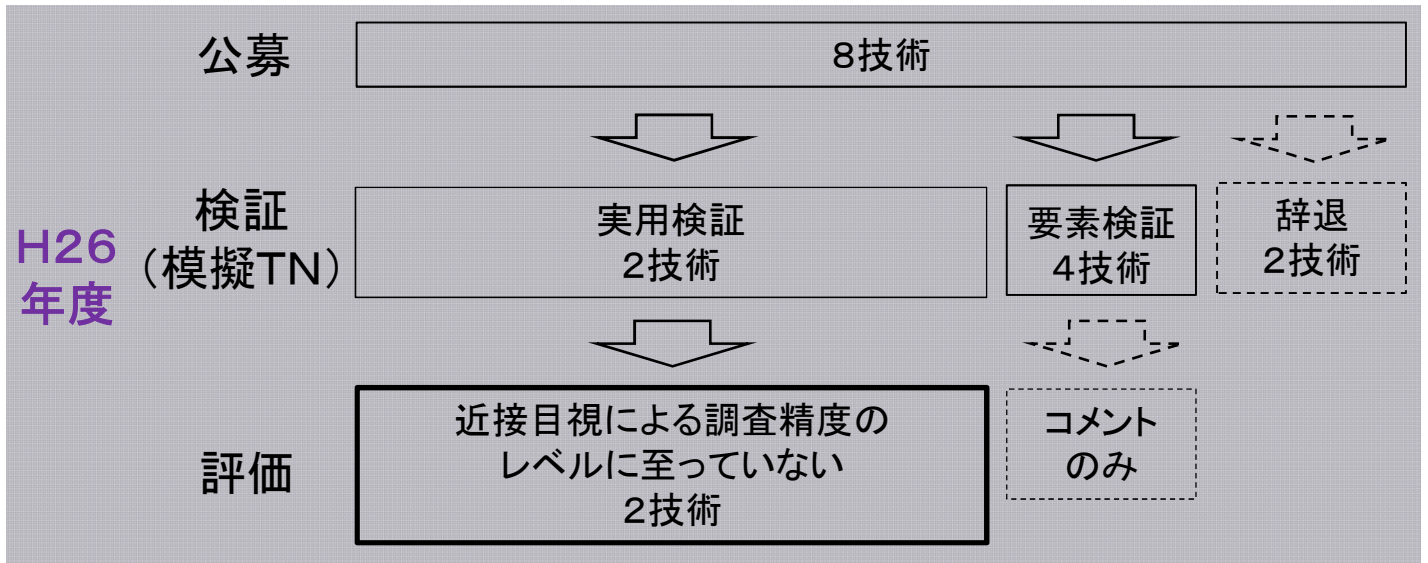
	対象箇所	部位区分
本体内	覆工	アーチ
		側壁
	坑門	
	内装板	
	路面	
	路肩	
	排水施設	
	補修・補強材	
附属物	付属施設	換気施設
		照明施設
		非常用施設
		関連施設
		ケーブル類
	標識	
	情報板	
	吸音板	
	取付金具	
	ボルト・ナットアンカー類	

応募様式

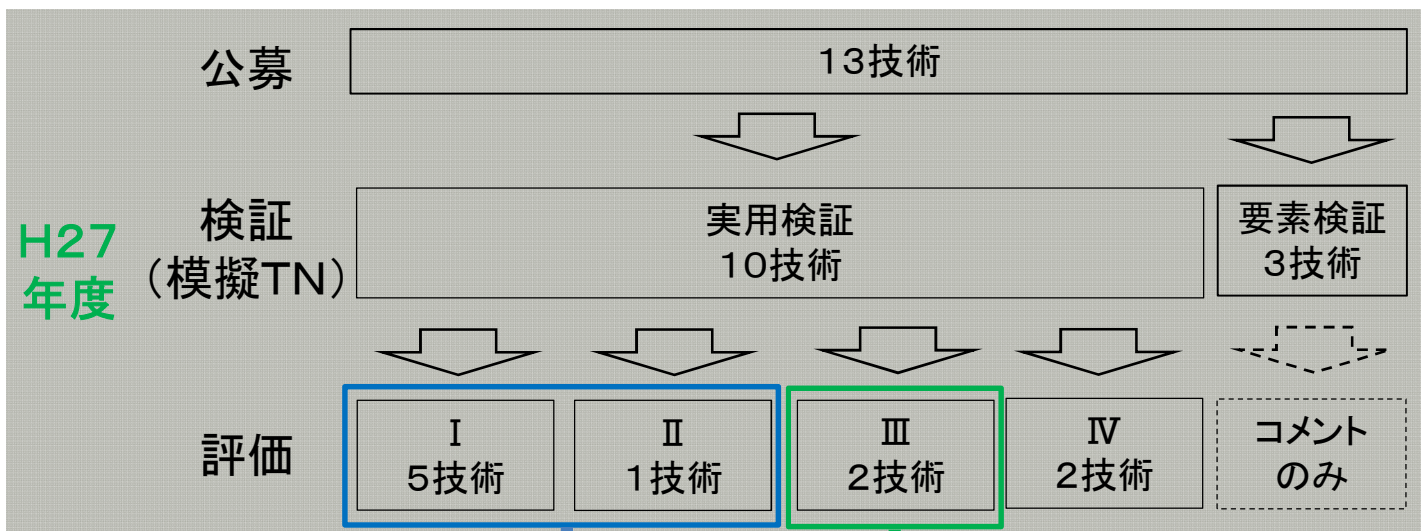
「道路トンネル点検記録作成支援ロボット技術の要求性能(案)に対する意見募集」	
職 種（研究者・発注者・設計者・施工者・開発者・その他）	
所属及び氏名	
「道路トンネル点検記録作成支援ロボット技術の要求性能(案)」について	
（著作権等の関係で公表できない部分が含まれる場合は、以下に記載。）	
その他	

※職種は該当する項目に○をつけてください。

※所属は会社名・部署を記入して下さい。（その他一般は不要）



追加・改良

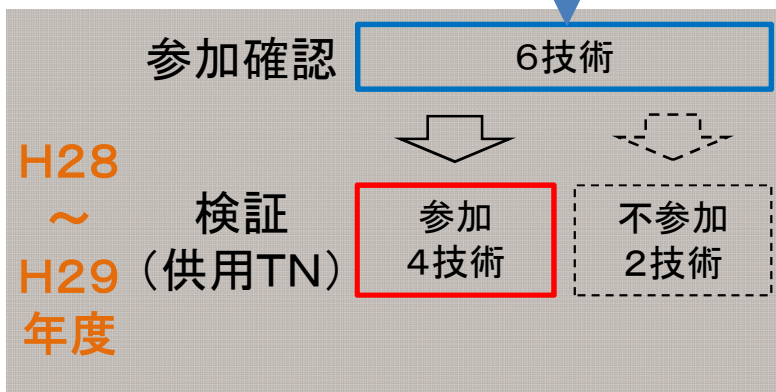


要求性能(案)
の設定・提示

課題未解決
2技術

- I：試行的導入※1に向けた検証を推奨する
- II：課題の解決を前提に、試行的導入※1に向けた検証を推奨する
- III：課題への対応・結果により、試行的導入※1に向けた検証を推奨する
- IV：今回は十分な検証ができていない

※1 試行的導入：供用中のトンネルにおける実際の点検と同一の環境下での検証（交通規制なしでの実施）



従来手法による点検の流れ

技術者による近接目視



専門的な知識及び技能を有する技術者が近接目視(打音・触診等を含む)を実施

要求性能[A-1]
変状写真の撮影
取得した画像の変状判読精度

技術者による変状検出



近接目視の結果を基に、専門的な知識及び技能を有する技術者が変状を検出

要求性能[A-3]
変状の自動検出
変状を自動で検出できる機能の精度

点検結果の記録

写真撮影・スケッチ
変状の撮影・スケッチ



- ・構造特性
- ・環境条件
- ・構造物の重要度

技術者による健全性の診断



点検結果や環境条件等に基づく総合的な判断として、専門的な知識及び技能を有する技術者が健全性の診断を実施

調書の作成 点検結果を調書に整理

作業番号	竣工 スレ 番号	02	
変状番号	変状 番号	1	
変状部位	対象 箇所	壁工	
	部位 区分	左アーチ	
変状区分		外力	
変状種類		ひび割れ	
健全性	点検・調査後 の現状	悪	
変状の発生範囲の規模		幅3.5mm×長さ5m	
前回点検時の状態		幅2.0mm長さ4.5m	
調査(方針)	ひび割れ進行調査	実施状況(実施日)	2014年2月1日
調査(方針)	グラフィアンカー工	実施状況(実施日)	
備考	幅3.5mm長さ5.0mのひび割れ		

要求性能[A-2]
変状写真台帳
の自動整理
台帳に自動で整理
できる機能の有無